

РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ДЕФЕКТЫ В КРИСТАЛЛАХ SrMgF₄, ОБЛУЧЕННЫХ БЫСТРЫМИ ЭЛЕКТРОНАМИ

Софронова А.Ю.*, Пустоваров В.А.

Уральский Федеральный университет, Екатеринбург, Россия

*E-mail: an.sofronova2070@yandex.ru

RADIATION-INDUCED DEFECTS IN SRMGF₄ CRYSTALS IRRADIATED BY FAST ELECTRONS

Sofronova A.Y.*, Pustovarov V.A.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The studies of the absorption, photoluminescence, X-ray excited luminescence and TL gloves in temperature range of 8-500 K in SrMgF₄ single crystal irradiated with fast electrons were carried out. The nature of induced defects is discussed.

Кристаллы SrMgF₄ проявляют сегнетоэлектрические свойства с точкой Кюри 420 К и характеризуются наличием в структуре большого числа неэквивалентных позиций кристаллообразующих атомов, что позволяет в широких пределах управлять спектрально-люминесцентными свойствами при внедрении примесей или создании дефектов [1]. Монокристаллы SrMgF₄ оптического качества были выращены методом Бриджмена из сырья марки ОСЧ в Институте геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск. Проведенный XRD анализ подтверждает наличие разупорядоченной кристаллической решетки с моноклинной сингонией.

Целью данной работы было исследование в широком температурном диапазоне оптических и люминесцентных свойств SrMgF₄, облученных быстрыми электронами разным флюенсом на ускорителе УЭРЛ-10-10С2 (E= 10 МэВ). Облучение образцов и выполнение измерений проводилось на кафедре Экспериментальной физики ФТИ УрФУ. Исследованы спектры поглощения, фотолюминесценции (ФЛ), возбуждения ФЛ, рентгенолюминесценции (РЛ) и термостимулированной люминесценции (ТЛ) в диапазоне температур 8–500 К с применением UXL-500D, DDS-400 газоразрядных ламп, рентгеновского аппарата УРС-0.02 и криогенной станции с замкнутым циклом.

Некоторые основные результаты представлены на рис. 1. Спектры ФЛ характеризуются широкими полосами 470, 530 и 630 нм, имеют разную температурную зависимость и связаны с дефектами, наведенными электронным пучком. Низкотемпературная полоса 630 нм тушится выше 70 К. Спектры возбуждения ФЛ коррелируют со спектром поглощения. В спектрах РЛ при T= 12 К доминируют широкие перекрывающиеся полосы 300-360 нм, связанные со свечением дорадиационных дефектов или, возможно, АЛЭ [1]. Отметим исключительно высокий выход ТЛ, указывающий на высокую концентрацию мелких ловушек и высокое сечение рекомбинации зонных носителей заряда. На основе ТЛ кривой с использованием кинетики общего порядка рассчитаны параметры центров

захвата. В докладе обсуждается природа радиационно-индуцированных дефектов кристаллической структуры.

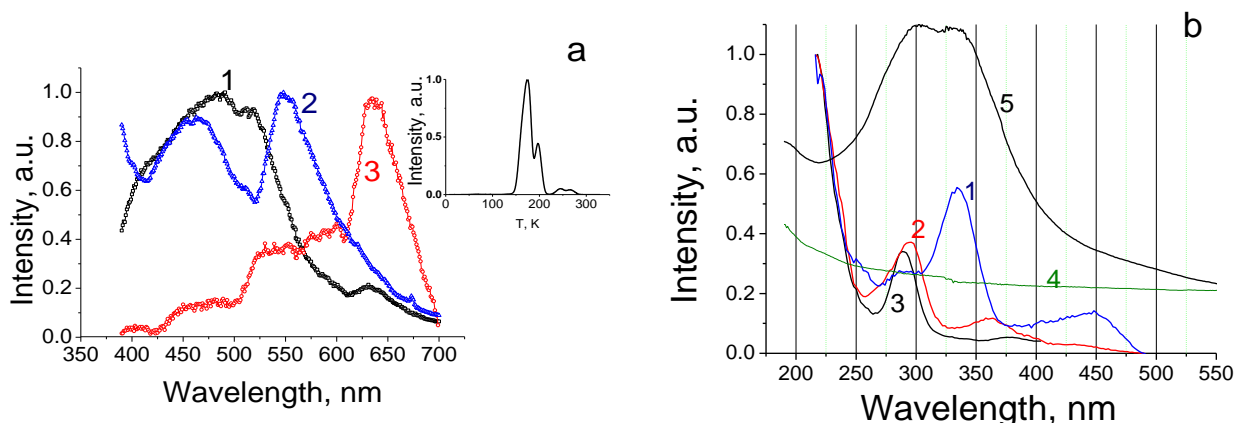


Рис. 1. а – спектры ФЛ облученного $D=120$ kGy кристалла SrMgF_4 : $\lambda_{\text{exc}}=290$ (1), 440 (2), 340 нм (3), $T=8$ K; на вставке - кривая термовысвечивания в полосе 360 нм; б – спектры возбуждения ФЛ для полосы 630 (1), 530 (2), 450 нм (3) и спектры поглощения кристалла SrMgF_4 до (4) и после облучения (5).

1. Пустоваров В.А., Огородников И.Н., Omelkov S.I. и др., Физика твердого тела 56, 448 (2014).

QUANTUM NANOSKYRMIONS

Sotnikov O.M.^{1*}, Mazurenko V.V.¹, Colbois J.², Mila F.²,
Katsnelson M.I.^{3,1}, Stepanov E.A.^{3,1}

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of Physics, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Switzerland

³⁾ Radboud University, Institute for Molecules and Materials, Nijmegen, The Netherlands

*E-mail: oleg.sotn@gmail.com

Recent progress in experimental techniques made observation of skyrmions with the size of a few nanometers [1] possible. On such small characteristic length scale compared to the lattice constant, quantum effects cannot be neglected. In particular, it concerns low-dimensional systems with small spin (e.g. $S = 1/2$), where quantum fluctuations play a crucial role.

Here, we report on the first attempt to introduce the concept of purely quantum skyrmions based on the exact numerical solution of the quantum problem, described by Heisenberg-exchange free Hamiltonian [2]:

$$\hat{H} = \sum_{i<j} \mathbf{D}_{ij} [\hat{\mathbf{S}}_i \times \hat{\mathbf{S}}_j] - B \sum_i \hat{S}_i^z, \quad (1)$$

where \mathbf{D}_{ij} is Dzyaloshinskii-Moriya interaction, $\hat{\mathbf{S}}_i$ denotes spin operator and B represents z-oriented magnetic field. The definition of quantum skyrmion is complicated due the fact that calculation of skyrmion charge [3] requires to know all three